

報 告

おとなのものづくり

真空管(ST管)式高1再生ラジオの製作

高 橋 恭 一*

Trying to the antique radio of vacuum tube 1RF stage formula as the pleasure of adults.

By
Kyouichi Takahashi*

1. はじめに

昨今の電子通信分野における機能素子は固体化と小型化そしてソフトウェア化が進み、そのため、信号の流れや加工の仕組みなどを実感することは難しく、これを理論と結びつけることは非常に困難であると予想される。

一方、電子・通信・情報産業の急速な発達とともに、携帯電話が急速に普及してきており、現代の少年たちにとってもはや必需品となっているようである。ここで問題なのは、彼等はそれを使うこと自体に満足感を得て、その仕組みや原理に興味を示す場合が少ないという点である。

一体、どうしたら彼等にその仕組みについて興味を持たせ、実感させることができるだろうか。その為には分かり易い機能素子の選定と、物作り体験が必要であると筆者は考えている。

そこで、無線通信技術の礎である真空管ラジオの製作を提案する。昔、ラジオ少年だった方々には懐かしい郷愁を呼び覚ますかもしれない。

一方で、どうしていまさら真空管なのか、時代錯誤ではと感じられるかもしれない。確かに現代の少年たちに対して、私たちの少年の頃持っていたあの興味と情熱を注ぐ対象とするには少し無理があるかもしれない。²⁾

しかしながら、真空管の赤く灯るヒーター、音の強弱に伴って変化するガラスの内壁にできる青白い光、これらの現象を観察・実感することにより、それなりに推理して理論と結びつけることが、ここでは容易で

はないかと考えるからである。

以上より、ここでは昔得たノウハウを参考としながら、真空管式高一再生ラジオ図1の設計・製作を行うこととし、大人になった今、“おとなのものづくり”とはどう言うものなのか、その意義を考えてみる事とする。

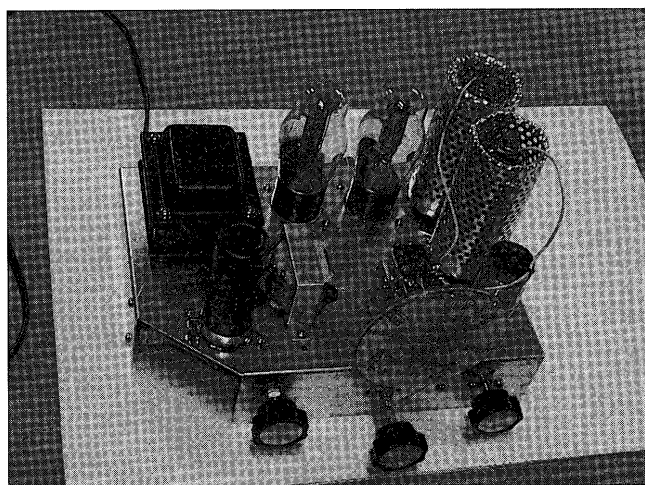


図1 高1再生ラジオ

2. 原理と製作回路

特にアレンジした部分は無く、一般的な回路と定数で構成した高周波1段増幅、再生式プレート検波の中波ラジオである。真空管検波の方式として、プレート検波とグリッド検波があるが、検波効率が優れているのはグリッド検波である。¹⁾しかしこれは搬送波の正の半サイクルを真空管のバイアス電圧生成に用いる為、同調回路の負荷が大きくなる。このことで同調回路の選択度が低下してしまい、電波の伝播状態によっては実用にならないことを経験している。

一方のプレート検波方式の検波効率は低いものの、

原稿受理 2003.1.20

*電気工学科(Department of Electrical Engineering,
Nagaoka National College of Technology)

真空管を比較的深いバイアス状態に置く、いわゆる2乗検波方式でグリッドに電流を流すことも無く、同調回路の選択特性を犠牲にしない。

以上のことから、プレート検波方式を採用し、感度の不足を補う意味で再生をかけることにした。正帰還をかける為、不安定要素を増し、線形性を低下させることになるが、選択度は低下しない、又帰還量は調整できることから必要最少量に調整すると、質を損なわず増幅素子の節約にもなる。

以上の点を考慮し、設計した回路を図2に示す。

3. 機構部品の製作

いわゆる選局系の機構部品で、現在でもバーニアダ

せた。

3.2 糸掛けプーリーの製作

図4に示すように、5mm厚のタキロン板を円型に加工し、円周の厚み部分に、やはりダイヤル糸を掛けるための溝を掘った。

バリコンへの装着は6mmの穴をあけて、もう一枚のタキロン板に沿わせる。これに2mmのネジを切って2mmφビスでバリコンのシャフトを締め付けて固定する方法である。又バリコンとシャーシとの取り付け用金具は1mm厚のアルミ板を加工し製作した。

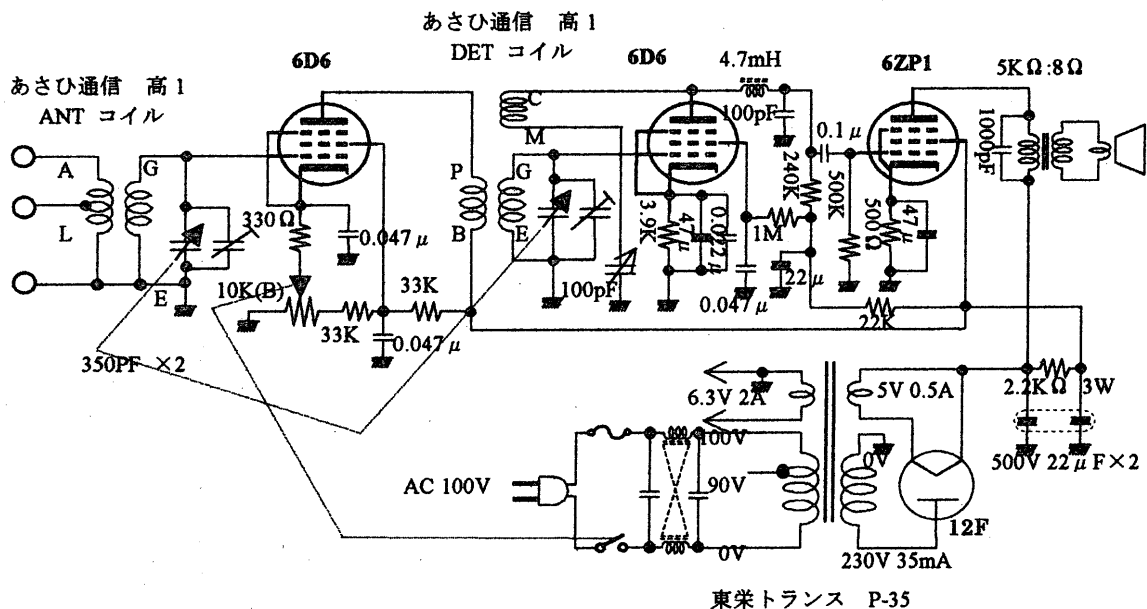


図2 高周波1段増幅プレート検波再生式ラジオの回路

イアルがあるが、これに代わるものとして糸掛け式を手作りした。

又、シールドケースは入力と出力の周波数が同じステージに真空管を用いる場合は必須とされている。これも現在では市販されていないので手作りした。

3.1 チューニング用シャフトの製作

図3に示すように、ジャンクのポリウムを解体し、シャフトだけを取り出す。

これに旋盤で、ダイヤル糸の絡ませる溝を掘って、ダイヤル糸の軌道が安定するように仕上げる。これにジャンクのラジカセから取り出したダイヤル糸を絡ま

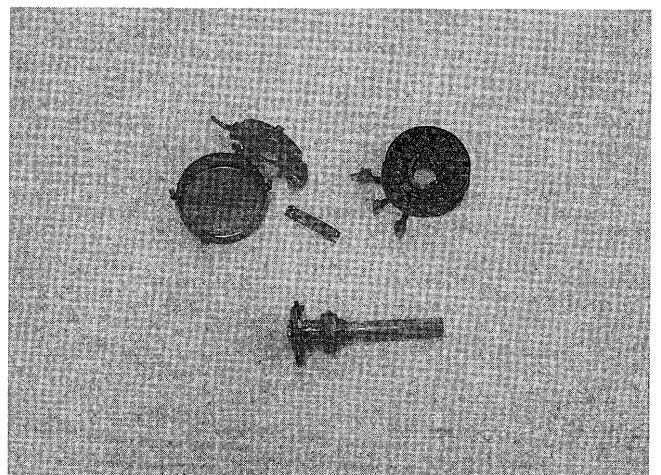


図3 シャフトの製作

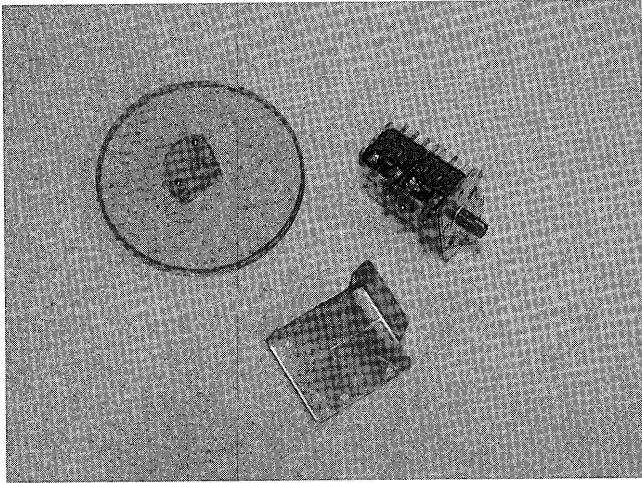


図4 プーリーの製作 直径80mm

3.3 真空管のシールドケースの製作

色々な試行錯誤の結果、 $0.5 \times 150 \times 150$ のパンチングアルミ板と 3mm ϕ のアルミリベットに着目し、これを用いて製作した。

直径は約 42mm で、少し大き目が良い。この重なり部分にリベットを用いて円筒形に形成する。

又シールドケースとシャーシを連結する部分もアルミ板を加工し図5のように製作した。

高周波1段増幅ということで、異常発振等の危険があった為このシールドケースを用意したが、取り外し

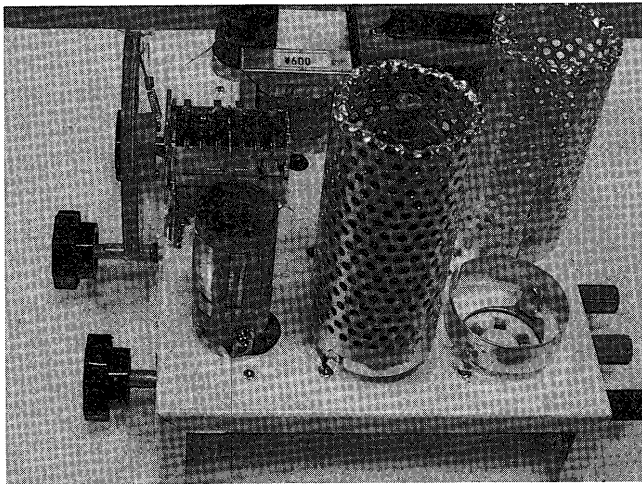


図5 シールドケースとベースの製作

て実験しても異常発振は認められなかった。真空管の衰退、プレート検波の採用等で利得が低いことが原因と思われる。

4. 電子部品の選定と組み立て

機構部品の準備ができると、次は電子回路部品の調

達になる。真空管用のコンデンサー、トランス、昔は豊富にあった高周波コイル、そして真空管である。最近レトロブームで殆んどのは入手することが出来、本製作機も市販品を使用した。真空管は捨てられる直前の本校にあった物である。

回路図中の指定の無い抵抗器は $1/2\text{W}$ 型である。電力増幅管のカソード抵抗やスクリーングリッドのブリーダー抵抗は 1W 型が望ましい。

電解コンデンサーはチューブラ型、電源の平滑コンデンサーはブロック型、 $0.1\mu\text{F}$ 以下のコンデンサーにはフィルムコンデンサーを使用した。

配線法としては、配線材に 0.6mm ϕ の単線銅材を使用し、L型ラグ板に立体絡め配線で実施した。完成写真を図6に示す。

完成寸法	$1500\text{mm H} \times 2200\text{mm W} \times 2200\text{mm D}$
総重量	2Kg
製作時間	延べ日数 3日
製作費用	12,000円

5. 動作確認とむすび

動作確認したのは本校電子通信実験室で、室内の電界強度は微弱のため、1号館東側屋上のアンテナと接続し、アースはアルミサッシ枠を用いた。受信の感度も分離度もそこそこに良く、音質の方もなかなか良好である。

再生式で生じる“ピー”音が、 900KHz 以下では、再生用タイトバリコン (100pF) の羽根を全部重ねても発生しない。もう少し帰還量を多くする必要があるが、分離度、感度とも必要充分だったのでこのままとした。尚 900KHz より高い周波数では発振が確認された。

電界が弱い場合、つまり検波入力小さくなった時聴感上でも音声の歪が確認された。

検波管としては、シャープカットオフの $6\text{C}6$ を使用することが定石であるが、これを用いると感度が低下した。原因として、真空管の諸定数が変化し、バイアスポイントが設計値にならない為と考えられる。

以上の点を踏まえて、適正な帰還量、適正な検波入力レベルを再生バリコン、高周波ゲイン等で調整すると、再生式特有のやや甲高い音ではあるが、澄んだきれいな音で受信できた。

NHKの“ひるのいこい”をこのむき出しラジオを傍観しながら聞いていると、昔の思い出と共に、昔の情熱も戻ってくるような気がする。今の学生諸君にこの熱い感覚を伝えるには、一体どうすればいいのでしょうか？

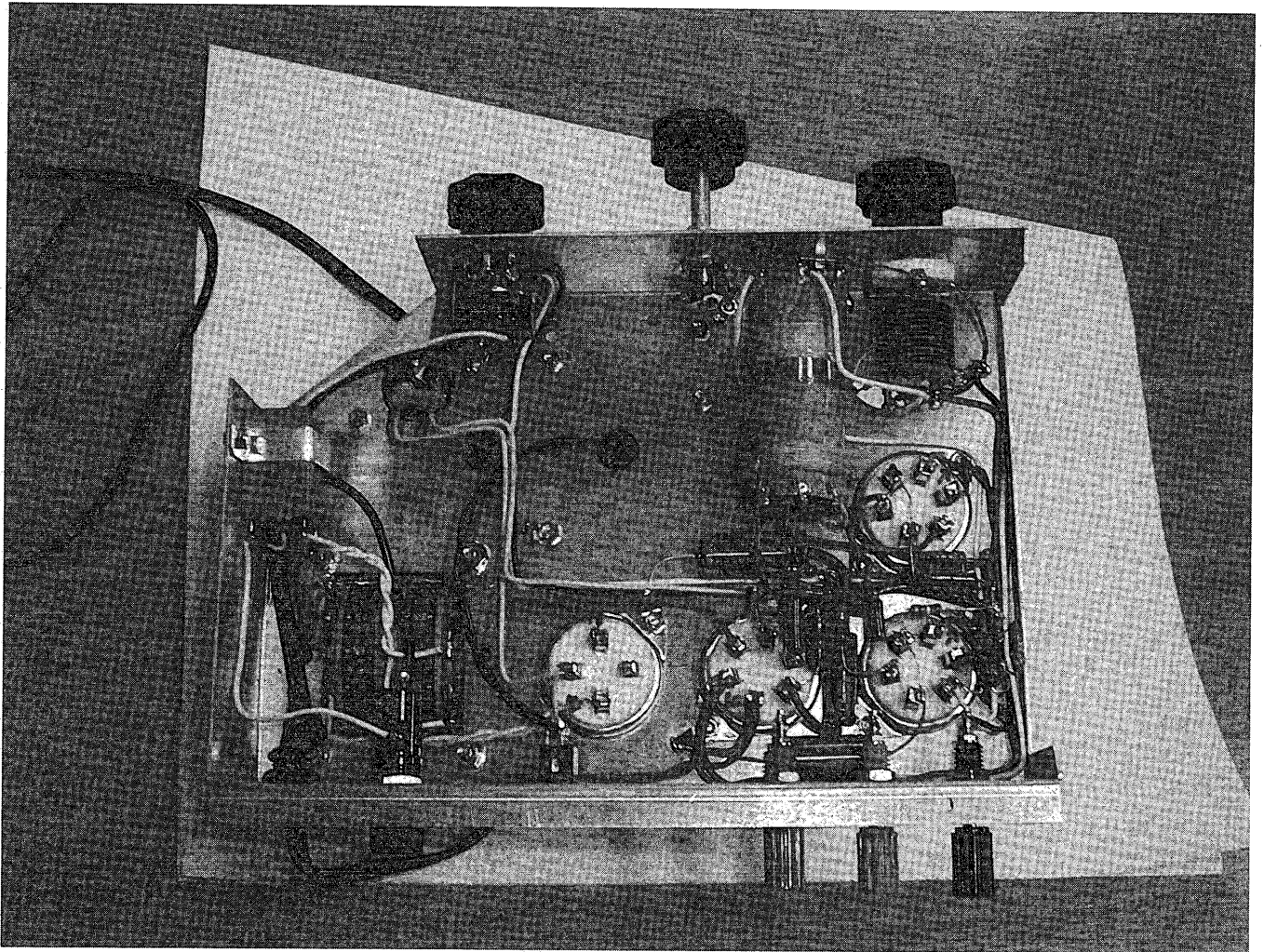


図6 底面完成写真

コミュニケーション機器が、余りにも高度化、小型化してしまい少しくらいの知識ではいかんともし難く、又巷では今回紹介したラジオ以上の性能が100円で手に入る現実では手作りをする価値が全く感じられないのも当然である。²⁾

しかしながら自分で設計し、製作した後の火入れは最も楽しく、また反対に不安という2極の気持ちが混在する。^{2~3)} とりわけ真空管式では電圧が高いだけに配線を間違っていると、コンデンサーが破裂して飛び散ったり、抵抗から発煙したり、ともすると自分自身の身に危害が及ぶことも考えられる。これに対処すべく人間の持っている五感をフルに稼働し、通電の手順から何まで慎重にならざるを得ない。そんな緊張の中で、思惑通りに動作した時の感動は生涯忘れ得ぬ体験で、とても素晴らしいことになる。^{2~3)}

又、同時に現代の忘れかけている、慎重さ、観察

力、洞察力そして感動が工学系に学ぶ人への姿勢として“おとなのものづくり”は少年の頃とは違う視点で教えてくれるように思う。

執筆に際してはご指導を頂いた小林副校長、片桐教授、又検討に加わって頂いた第1技術係 土田健一氏、第3技術係 土田勝範氏の各位に感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 岡本 薫：懐かしの真空管ラジオの製作 ラジオ技術 Aug,2002
- 2) 高橋恭一：懐かしきラジオをインターネット少年達にも CQ ham radio pp76-78 Feb. 2003
- 3) 柴田 翔：誠文堂新光社：おとなの工作読本 No1 ラジオ少年の時代